

# APPLICATION UNDER UNITED STATES PATENT LAWS

Atty. Dkt. No. PW 0281417/EL01003CDC  
(M#)

Invention: **MANAGING APPARATUS AND MANAGING METHOD OF A SEMICONDUCTOR  
MANUFACTURING APPARATUS**

Inventor (s): TSUJI, Akitoshi  
SUENAGA, Osamu  
KOMIYAMA, Kiyoshi

Pillsbury Winthrop LLP  
Intellectual Property Group  
1600 Tysons Boulevard

McLean, VA 22102  
Attorneys  
Telephone: (703) 905-2000

## This is a:

- ☐ Provisional Application
- ☐ Regular Utility Application
- ☒ Continuing Application
  - ☒ The contents of the parent are incorporated by reference
- ☐ PCT National Phase Application
- ☐ Design Application
- ☐ Reissue Application
- ☐ Plant Application
- ☐ Substitute Specification  
Sub. Spec Filed \_\_\_\_\_  
in App. No. \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_
- ☐ Marked up Specification re  
Sub. Spec. filed \_\_\_\_\_  
In App. No \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

## SPECIFICATION

半導体製造装置の管理装置及び管理方法

5 技術分野

本発明は、半導体製造装置の管理装置及び管理方法に係り、特に半導体製造装置に投入する熱量と当該装置から放出される熱量とを把握することができ、更に当該装置 1 台当たりにかかる運転コストやCO<sub>2</sub>（二酸化炭素）発生量を把握できる半導体製造装置の管理装置及び管理方法に関する。

10

背景技術

地球温暖化やオゾン層破壊など多くの環境問題が取りざたされる中、産業界においても消費エネルギーなどの低減による省エネ化が進められている。環境と産業の調和を目指し、多くの取り組みが進められているが、根本的な打開策はいまだ打ち出されていないのが現状である。このような背景に加え、熱処理装置やレジストの塗布、現像装置などの半導体製造装置は消費エネルギーが多く、またクリーンルームという高価な環境下に置かれることなどから、消費エネルギーやコストの低減は大きな課題となっている。半導体製造工場において、例えば半導体製造装置の個々の機器（ユニット）について電力積算計により消費エネルギーを

15 把握して管理を行っている。

20

半導体製造装置に電力を投入して機器を駆動すると、機器の壁などを介して外部に熱が逃げることは避けられない。しかし、その熱をそのままにしておくとクリーンルーム内の温度が上昇してしまう。一方、クリーンルーム内の温度は、例えば23℃のように常に一定の温度に維持しなければならないので、機器から放

25 出された熱をクリーンルームから取り除く必要がある。このため、機器に対して冷却水を流したり、機器を囲む筐体の中を排気したりしている。

しかし、このような処置を施しても、筐体を介してクリーンルーム内に熱が放出され、その分がクリーンルームの温調設備に対する負荷の一部になっている。即ち、半導体製造工場全体で見ると、機器から放出した熱を処理するためにもエ

エネルギーが消費され、その分のコストがかかっている。従って、個々の機器についてエネルギーの節減を図ることができたとしても、機器からの放熱により消費されるエネルギーが大きいのでは、半導体製造工場全体でのエネルギーの節減にはならない。

- 5      このように、工場全体で消費エネルギーやコストも含めた最適な管理を行うためには、機器全体の消費エネルギーを把握し、かつ放熱量も含めたトータルの設備管理を行わなければならない。更にCO<sub>2</sub>（二酸化炭素）の発生量を低減する努力を地球規模で行わなければならないという状況にあることから、CO<sub>2</sub>の発生量に関しても管理しなければならない。

10

#### 発明の開示

本発明の総括的な目的は、上述の問題を解消した改良された有用な半導体製造装置の管理装置及び管理方法を提供することである。

- 15      本発明のより具体的な目的は、機器全体の消費エネルギーを把握し、かつ放熱量も含めたトータルの設備管理を行うことのできる管理装置を提供することである。

本発明の他の目的は、CO<sub>2</sub>（二酸化炭素）の発生量を管理することのできる管理装置を提供することである。

- 20      上述の目的を達成するために、本発明の一つの面によれば、半導体製造装置に使用される電気機器の消費電力を計測する電力計測手段と、用力である流体を製造あるいは処理する量を計測する用力計測手段と、用力計測手段の計測値に基づいて流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量を求める手段と、電気機器の消費電力と流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量とを合計して半導体製造に用いられる装置1台当たりの消費エネルギーを求める消費エネ  
25      ルギー演算手段と、前記半導体製造に用いられる装置に用いられる機器から放出される放熱量を求めるために必要な因子を計測する因子計測手段と、この因子計測手段による計測値に基づいて半導体製造に用いられる装置1台当たりの放熱量を求める放熱量演算手段と、この放熱量演算手段で求めた放熱量と前記消費エネルギー演算手段で求めた消費エネルギーとを表示する表示手段とを備えたことを

特徴とする管理装置が提供される。

上述の発明において、半導体製造に用いられる装置とは、縦型熱処理装置やレジスト塗布装置などの半導体製造装置そのものに限らず、半導体製造装置の付帯設備例えば半導体製造装置から排出される排ガス中の所定の成分を除外する排ガス処理装置やポンプあるいはチラーなどが含まれる。また用力である流体は、例えば機器を温度調整する温調流体例えば冷却流体や加温流体が相当する。あるいは半導体製造に用いられる装置内を通流させるための空気、例えば装置本体が筐体で囲まれていれば、その筐体内に供給する空気が相当し、また半導体製造に用いられる装置で使用する水やガスなども相当する。

- 10 本発明の実施の形態において、半導体製造に用いられる装置は、筐体内に収納された機器と、筐体内を排気して筐体内の熱をクリーンルームの外に取り出す排気路と、流路を流れる冷却流体により冷却される機器とを含み、放熱量は、筐体内に収納された機器から筐体内を介してクリーンルームに放出される熱量 $Q_1$ と、排気路から排気される気体により取り出される熱量 $Q_2$ と、冷却流体により取り出される熱量 $Q_3$ と、を含む。

- 15 本発明のより具体的な構成としては、放熱量演算手段、消費エネルギー演算手段及び表示手段を含むコンピュータ(計算機)と、因子計測手段の計測結果をコンピュータで処理できる信号に変換するための信号変換部とを備えた構成とすることができる。その場合、これらを台車に設け移動可能なシステムとすることが好ましく、各装置を回って熱収支を計測することができる。

このような発明によれば、半導体製造に用いられる装置における熱収支を把握することができ、設備の適性化の指針を得ることができ、例えば発熱量の低減対策の手掛かりや発熱の主要な原因を探ることができる。

- 25 更に本発明は、半導体製造に用いられる装置の運転コストに関係する計測項目を計測する運転コスト計測手段と、この運転コスト計測手段による計測結果とその計測項目に対応する数値から計算されたコスト換算係数とを演算し、演算の結果の総和を半導体製造に用いられる装置1台当たりのコストとして求める手段と、を備え、求められた半導体製造に用いられる装置1台当たりのコストを表示手段に表示する構成とすることができる。計測項目としては、熱収支を求めるときに

計測した計測値を利用することができる。

更にまた本発明は、半導体製造に用いられる装置における換算した二酸化炭素発生量に関する計測項目を計測する二酸化炭素発生量計測手段と、この二酸化炭素発生量計測手段による計測結果とその計測項目に対応する二酸化炭素発生量換算係数とを演算し、演算の結果の総和を半導体製造に用いられる装置 1 台当たりの二酸化炭素発生量として求める手段と、を備え、求められた半導体製造に用いられる装置 1 台当たりの二酸化炭素発生量を表示手段に表示する構成とすることができる。

- 10 このようにコストや二酸化炭素の発生量を把握することにより、設備の最適化、装置の消費エネルギーを含む環境負荷の改善に役立つという効果がある。

- そして本発明は、半導体製造に用いられる装置の管理方法についても成立するものであり、その特徴とするところは、半導体製造装置に使用される電気機器の消費電力を計測する段階と、用力である流体を製造あるいは処理する量を計測し、その計測値に基づいて流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量を求める段階と、前記電気機器の消費電力と流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量とを合計して、半導体製造に用いられる装置 1 台当たりの消費エネルギーを求める段階と、前記半導体製造装置に使用される機器から放出される放熱量を求めるために必要な因子を計測し、その計測値に基づいて半導体製造装置 1 台当たりの放熱量を求める段階と、前記半導体製造装置 1 台当たりの消費エネルギー及び放熱量を表示する段階と、を含むことにある

本発明の他の目的、特徴及び利点は添付の図面を参照しながら以下の詳細な説明を読むことにより、一層明瞭となるであろう。

#### 図面の簡単な説明

- 25 図 1 は本発明の実施の形態による管理装置により管理される縦型熱処理装置を示す斜視図である。

図 2 は本発明の第 1 の実施の形態による管理システムの全体構成を示す説明図である。

図 3 は縦型熱処理装置の装置本体及び補機ユニットの配置のレイアウトを示す

概略側面図である。

図 4 は縦型熱処理装置に用いられる補機ユニットについて放熱量に必要な計測値をパソコンに取り込む様子を示す説明図である。

図 5 は縦型熱処理装置に用いられる電気機器の消費電力の計測値をパソコンに  
5 取りこむ様子を示す説明図である。

図 6 は電気機器の消費電力の計測の様子を示す説明図である。

図 7 はパソコンの構成を示す説明図である。

図 8 は本発明の第 1 の実施の形態による管理装置の斜視図である。

図 9 A、9 B、9 C は筐体付近の各計測ポイントにおける温度の一例を示す説  
10 明図である。

図 10 A、10 B、10 C は特定の計測ポイントの温度と他の計測ポイントの温度との関係を示す検量線のグラフである。

図 11 は縦型熱処理装置を運転したときの熱収支及び放熱量の経時変化の一例を示すグラフである。

図 12 は縦型熱処理装置を運転したときの熱収支及び放熱量の一例を示すグラ  
15 フである。

図 13 は本発明の第 2 の実施の形態で用いられるパソコンの構成を示す構成図である。

図 14 は縦型熱処理装置を運転したときのコスト及びCO<sub>2</sub>発生量の一例を示  
20 すグラフである。

図 15 は縦型熱処理装置を運転したときのコストの一例を示すグラフである。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。なお、図中  
25 同等の構成部品には同じ符号を付す。なお、以下に説明する実施の形態では、半導体製造に用いられる装置として縦型熱処理装置を例に挙げて説明する。

##### (第 1 の実施の形態)

本発明の第 1 の実施の形態による装置は、縦型熱処理装置 1 台当たりの消費電力（消費エネルギー）と放熱量とを計測して熱収支を把握するための装置である。

先ず、縦型熱処理装置について図 1 及び図 2 を用いて説明する。図 1 において、10 は装置の外装部をなす筐体、11 はキャリア搬入出部、12 はキャリア搬送機構、13 はキャリアストッカ、14 は受け渡しステージを示す。半導体ウエハ W を収納したキャリア C は搬入出部 11 に搬入され、キャリア搬送機構 12 によりキャリアストッカ 13 に一旦保管された後、受け渡しステージ 14 に搬送される。その後、ウエハローダ室 15 内のウエハ搬送機構 16 により受け渡しステージ 14 上のキャリア C 内からウエハが取り出される。ウエハは、ポートエレベータ 17 上のウエハ保持具であるウエハポート 18 に移載される。ウエハポート 18 はポートエレベータ 17 により上昇し、加熱炉 2 内に搬入される。

図 2 に示すように、加熱炉 2 は、下方側が開口した石英製の反応管 21 と、その周囲を囲むように配置されたヒータ 22 と、ヒータ 22 を囲むように設けられた断熱材 23 とから構成されている。筐体 11 の上部と下部との間には水平な仕切り板 24 が設けられており、加熱炉 2 はこの仕切り板 24 に支持されている。仕切り板 24 は加熱炉 2 の外側の空間とウエハローダ室 15 との間を区画している。筐体 10 の上面には仕切り板 24 の上方側領域の暖かい空気を排気するための第 1 の排気路である排気ダクト 31 が接続されている。筐体 10 に設けられた空気取り入れ口 25 を通じて、仕切り板 24 の上方側領域に空気が取り入れられる。

筐体 10 の上面から第 2 の排気路である排気ダクト 32 が挿入され、その下端が仕切り板 24 を通してウエハローダ室 15 に開口している。これにより、ウエハローダ室 15 内の空気が排気ダクト 32 により排気されるようになっている。排気ダクト 31、32 はクリーンルームの天井部まで立ち上げられ、天井部を通じて工場内の排気路に連通している。排気ダクト 31、32 の排気は実際には例えば工場内の排気ファンの排気作用により行われるが、図 2 では便宜上夫々の排気ダクト 31、32 に排気ファン 33、34 が設けられている。

なおウエハローダ室 15 の側壁部及び底部には空気循環路 19 が形成され、循環ファン 19a によりウエハローダ室 15 内の空気が循環するようになっている。

また、加熱炉 2 の外周部には、加熱炉 2 から放出される熱を取り除くための温調流体である例えば冷却水の流路（図示せず）がコイル状に設けられている。冷

却水は配管 3 5 から当該流路を介して配管 3 6 へと排出される。排出された冷却水は後述の冷却設備により所定の温度に冷却されて循環する。冷却水は送水ポンプ 3 7 により循環される。加熱炉 2 の入口側の冷却水の温度（配管 3 5 内の温度）と加熱炉 2 の出口側の冷却水の温度（配管 3 6 内の温度）との温度差は例えば 5℃程度に設定されている。

以上のように縦型熱処理装置の装置本体 1 0 0 が構成され、この装置本体 1 0 0 はクリーンルーム内に設置されているが、縦型熱処理装置は装置本体の他に、反応管 2 1 内を真空排気するための真空ポンプやプロセスガス供給ユニットなどの補機を備えている。補機は装置本体 1 0 0 が設置されている部屋の階下、例えば地下室に設置されることもある。

図 3 はクリーンルーム C R に装置本体 1 0 0 を、また地下室 S U に補機である真空ポンプ 4 1 を備えた補機ユニット 4 を夫々設置した状態を示す図である。補機ユニット 4 は、真空ポンプ 4 1 などの補機を筐体 4 2 内に収納して構成され、装置本体 1 0 0 と同様に筐体 4 2 内を排気ダクト 4 3 により排気する。また、冷却水が配管 4 4 から、真空ポンプ 4 1 の外周部に設けられた流路を介して配管 4 5 へ排出される。排出された冷却水は冷却設備 2 0 0 により所定の温度に冷却されて循環する。図 3 では装置本体 1 0 0 の冷却水の冷却設備も符号 2 0 0 により示されている。

図 3 において、外気をクリーンルーム C R 内に取り込むための外調機 5 は、送気ファン 5 1、加温器 5 2、加湿器 5 3、冷却除湿機 5 2 a を備えている。クリーンルーム C R の天井部にはフィルタユニット F が設けられている。外調機 5 により所定の温度、湿度に調整された空気は、フィルタユニット F を通じてダウンフローとなってクリーンルーム C R 内を流れる。そしてこの空気は床下に吸い込まれて循環路 5 4 を通り、冷却設備 5 6 から冷却流体である冷却水が供給されている冷却設備であるドライコイル 5 5 により所定の温度例えば 2 3℃に冷却される。

次に、縦型熱処理装置に用いられる機器から放出される放熱量の計測機能に関して説明する。本管理装置は、図 2 に示すように筐体 1 0 の内面付近及び外面付近に夫々設けられた温度計測手段である温度センサ S 1 及び S 2 と、筐体 1 0 の



内面付近及び外面付近に夫々設けられた風速計V 1 及びV 2 と、加熱炉 2 を冷却するための冷却水の例えば導入側配管 3 5 に設けられた流量計M 1 と、筐体 1 0 内を排気する排気ダクト 3 1、3 2 内に設けられ、排気空気の温度を計測するための温度計測手段である温度センサS 3 及びS 4 と、排気ダクト 3 1、3 2 内に  
5 設けられ、排気空気の風速を計測するための風速計V 3 及びV 4 と、クリーンルームCR内の温度を計測するための温度計測手段である温度センサS 5 と、を備えている。

なお、図 2 に示す例では前記冷却水の導入側と排出側の温度差を一定として取り扱っているが、温度差が一定でない場合には導入側配管 3 5 及び排出側配管 3  
10 6 内の冷却水の温度を計測するための温度計測手段が必要である。また、温度センサS 5 は、装置本体 1 0 0 から直接的に熱の影響をうける部位以外の雰囲気  
の温度を測定できる箇所、例えば筐体 1 0 から数m離れた部位に設けられる。

この例では、排気ダクト 3 1、3 2 から排気される空気や加熱炉 2 を冷却するための冷却水は、用力である流体に相当する。そして、冷却設備 2 0 0 により冷  
却水を冷却することは、用力である流体の製造に相当し、筐体 1 0 内を排気することは用力である流体の処理に相当する。また温度センサS 1 ～S 4、風速計V  
15 1 ～V 4 及び流量計M 1 は、半導体製造装置に用いられる機器であるヒータ 2 2 から放出される放熱量を求めるために必要な因子を計測する因子計測手段を構成する。

前記因子計測手段により計測された計測値は、計測ロギング部であるパーソナルコンピュータ 6 (以下パソコンという)に取り込まれる。各計測値の信号レベルをパソコン 6 で取り扱える信号レベルに変換するために信号変換部をなす変換モジュールが設けられている。図 2 において、7 1 は温度センサS 1、S 2 の温度計測値の信号レベルを変換する変換モジュール、7 2 は風速計V 1、V 2 の風  
速計測値の信号レベルを変換する変換モジュール、7 3 は温度センサS 3、S 4  
25 の温度計測値の信号レベルを変換する変換モジュール、7 4 は風速計V 3、V 4 の風速計測値の信号レベルを変換する変換モジュール、7 5 は流量計M 1 の流量計測値の信号レベルを変換する変換モジュールを示す。また、7 6 は温度センサS 5 の温度計測値の信号レベルを変換する変換モジュールを示す。

温度センサS 1, S 2、S 5及び風速計V 1, V 2は、計測ポイントに対して取り外し自在である。温度センサS 1, S 2は、例えば筐体1 0に対して貼り付け及び剥がすことができるような熱電対により構成される。これらの計測手段は、後述のように変換モジュール7 1、7 2、7 6に接続された配線の先端部に取り付けられており、パソコン6と共に移動できるようになっている。一方、排気ダクト3 1, 3 2に設けられた温度センサS 3, S 4及び風速計V 3, V 4並びに冷却水の配管3 5に設けられた流量計M 1は、計測ポイントに対して固定されている。これらの計測手段は、変換モジュール7 3、7 4、7 5に接続された配線に対して接続、切り離し自在に構成されている。

- 10 以上のような構成により、後述のように装置本体1 0 0からの放熱量を求めることができる。また、補機ユニット4についても、図4に示すように、同様にして放熱量を求めることができる。図4において、繰り返しの説明を避けるために図2に示す計測手段に対応する計測手段の符号に「'」を付す。例えば、筐体4 2内を排気する排気ダクト4 3内の風速を計測する風速計としては、図2に示す風速計S 3に対応してS 3'を付してある。即ち、筐体4の内側及び外側の温度と風速、真空ポンプ4 1への冷却水の供給量（流量）、排気ダクト4 3内を流れる空気の風速及び温度が、変換モジュール7（各変換モジュールをまとめて示してある）を介してパソコン6の中に取り込まれる。
- 15

- 次に、縦型熱処理装置に用いられる電気機器により消費される消費電力の把握
- 20 に関して説明する。各縦型熱処理装置夫々に設けられている電気機器については、その消費電力を電力計測部により直接計測する。複数の縦型熱処理装置に共通な電気機器、例えば筐体1 0内を排気するための排気ファン3 3、3 4については、各装置の排気ダクト3 1、3 2の風量の計測値を基に、1台の縦型熱処理装置を運転することにより排気ファン及び排気に関わる設備機器にて消費される電力を
- 25 間接的に求める。直接消費電力が計測される電気機器の主なものとしては、図5に示すようにヒータ2 2、キャリア搬送機構1 2やウエハ搬送機構1 6、ヒータ2 2や搬送機構1 2、1 6などを制御するためのコントローラC O、循環ファン1 9 a、装置本体1 0 0内に設けられた照明具L I、真空ポンプ4 1が挙げられる。これらの電気機器の給電線に例えば一卷コイルよりなる電力計測手段である

電力計測器 8 をセットして消費電力が計測され、変換モジュール 7 を介してパソコン 6 内に取り込まれる。図 6 は、電力計測の一例の様子を示す図であり、ヒータ 2 2 の電力供給ユニット 2 2 a に給電するための給電ケーブル 2 2 b 及びコントローラ C O の給電ケーブル C O a に電力計測器 8 をセットした状態を示している。

ここで、計測ロギングを構成するパソコン 6 の構成について、図 7 を参照しながら説明する。パソコン 6 は、バス B S に信号入力部 6 1、CPU（中央処理ユニット）、所定のプログラムを格納するメモリ 6 3、ワークメモリ 6 4、CRT 画面や液晶画面などの表示部 6 5、キーボードなどの入力部 6 6 を備えている。

更に、プリンタ 6 7 がバス B S に接続されている。なお、表示部 6 5 は縦型熱処理装置のコントロールパネルを利用するようにしてもよい。変換モジュール 7 を介して送られた温度計測値に対応する信号は、信号入力部 6 1 を介してパソコン 6 内に取り込まれ、メモリ 6 3 内のプログラムによりデータ処理が行われる。

所定のプログラムには、消費エネルギー演算プログラム 9 1、放熱量演算プログラム 9 2、検量線作成プログラム 9 3 が含まれる。消費エネルギー演算プログラム 9 1 は、既述したように、図 5 に示す電気機器の消費電力を直接計測した値と、各縦型熱処理装置に共通な電気機器の消費電力を間接的に計測した値との合計値を熱量として求めるためのものである。放熱量演算プログラム 9 2 は、縦型熱処理装置 1 台を運転した時に装置からどれだけの熱量が放出されているかを各計測値に基づいて求めるためのものである。すなわち、放熱量演算プログラム 9 2 は、筐体 1 0 を介して内側から外側つまりクリーンルーム C R に放出される熱量  $Q_1$ 、排気路 3 1、3 2 を介して筐体 1 0 内の熱が空気により取り除かれる熱量  $Q_2$ 、配管 3 5、3 6 を循環する冷却水により取り除かれる熱量  $Q_3$  及び補機ユニット 4 から放出される同様の熱量  $Q_1'$ 、 $Q_2'$ 、 $Q_3'$  を演算するためのものである。検量線作成プログラム 9 3 は、筐体 1 0 の内側及び外側の温度を計測するにあたって、種々の条件下で装置を運転したときの各計測ポイントの温度の相互の関係（検量線）を作成するためのものである。この検量線を用いることにより、特定の計測ポイントの温度から他の計測ポイントの温度を推定できる。

本実施の形態による半導体製造装置の管理装置の一例の外観を図 8 に示す。こ

の管理装置において、台車300にパソコン6の本体301、表示部（CRT画面）65、入力部（キーボード）66、プリンタ67及び変換モジュール7が搭載されている。変換モジュール7には配線（信号線）70が接続されている。一部の配線70の先端には温度センサSや風速計Vが取り付けられている。

- 5 次に上述の実施の形態の作用について述べる。先ず計測を行おうとする縦型熱処理装置の所へ図8に示す台車を移動させ、温度センサS1、S2及び風速計V1、V2を筐体10に貼り付けると共に、排気ダクト31、32に設けられている温度センサS3、S4及び風速計V3、V4については、配線70（図8参照）を用いて各変換モジュール73、74、75に接続する。更に、図5及び図
- 10 6に示すように、ヒータ22などの電気機器の給電線に電力計測器8をセットする。また、地下室に設置されている補機ユニット4に対する配線の引き回しは、例えば床に設けられた配線群を通すための孔を利用して行われる。このようなセッティングを行った後、以下の項目a)のようにして熱処理装置1台当たりの放熱量を求め、項目b)のようにして熱処理装置1台当たりの消費エネルギーを求
- 15 める。

a) 放熱量の計測

縦型熱処理装置の1台について、筐体10を通じての放熱量、排気ダクト31、32を通じての放熱量及び冷却水を通じての放熱量を放熱量演算プログラム92により各計測値に基づいて求め、それらを合計する。

- 20 1) 筐体10からの放熱量（筐体10からクリーンルームに放出されたことに基づく循環冷却コイルで処理する熱量）は次のようにして求められる。

計測項目 TA：筐体内部雰囲気温度（℃）

TB：筐体外部雰囲気温度（℃）

VA：筐体内表面風速（m/sec）

25 VB：筐体外表面風速（m/sec）

既知項目 k：筐体熱伝導率（kcal/m・hr・℃）

ΔX：筐体厚さ（m）

A：筐体表面積（m<sup>2</sup>）

計算値 hA：筐体内部表面近傍雰囲気熱伝達率（kcal/m<sup>2</sup>・hr・℃）

$h_B$ : 筐体外部表面近傍雰囲気熱伝達率 ( $\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}$ )

$U$ : 全熱通過率 ( $\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}$ )

算出式 処理熱量  $Q_1$  ( $\text{kcal}/\text{min}$ )  $= U \cdot A \cdot (T_A - T_B)$

$$U = 1 / (1/h_A + \Delta X/k + 1/h_B)$$

5  $h_A = 5.0 + 3.4 \cdot V_A$  [ $V \leq 5 \text{ m/sec}$ ]

$$h_B = 6.14 + V_B^{0.76}$$
 [ $V > 5 \text{ m/sec}$ ]

即ち、筐体10のパネル面を複数に分割し、その分割領域に対応して筐体10の内と外との温度を計測する。即ち、ある分割領域における筐体10の内面近傍の温度は均一温度であり、また筐体10の外表面近傍の温度も均一温度として取り扱

10 い、その分割領域の面積を熱の伝達が行われる伝達面の面積としている。なお、風速については筐体10の近傍温度に対応する詳細な計測ポイントを設けることが最も好ましいが、例えば大まかな計測ポイントについてのみ計測してその計測値を利用するようにしてもよい。また筐体10の内側の温度がそれ程高くない領域については放熱量はごくわずかであるとして、計測の対象から外してもよい。

15 できるだけ正確な温度の計測を行うためには、数百点の温度計測ポイントを用意することが好ましいが、作業の手間及びコストの点から得策ではない。そこで、この実施の形態では、検量線作成プログラム93が用意されている。即ち、種々の状況下で縦型熱処理装置を稼働させ、経時的に相関関係を持つ計測ポイントを自動であるいは任意に選択し、ある特定の計測点の温度と他の部位との温度の相

20 関関係を把握して、経時的に相関関係を持つ検量線を作成する。この検量線作成処理は検量線作成プログラム93により行い、特定の計測点の温度と前記検量線とに基づいて他の部位の温度を推定し、他の部位の温度計測値についてはその推定値を基に放熱量を演算する。

図9A～9C及び図10A～10Cは、検量線を作成する様子を示す説明する

25 ための図である。図9A～9Cにおいて、四角の枠は筐体10を、筐体10内の円は加熱炉2を示し、曲線で分割した領域は同一温度雰囲気である。この例では、計測ポイントa点が30℃、50℃、100℃のとき、他の計測ポイントb～h点がどれくらいの温度であるかを把握し、a点の温度と他のb～h点の温度との検量線を図10のように作成している。このように作製された検量線を利用すれ

ば、b～h点の温度を測定しなくとも、a点の温度の計測値に基づいて推定でき、  
従って計測ポイントの数を低減できる利点がある。

2) 排気路3 1、3 2を通じての放熱量(排気設備での処理熱量)は次のように  
して求められる。

5 計測項目  $T_e$ : 排気温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

$Q_e$ : 排気風量 ( $\text{m}^3/\text{min}$ )

$T_c$ : クリーンルーム雰囲気温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

算出式 処理熱量  $Q_2$  ( $\text{kcal}/\text{min}$ )  $= 0.29 \times (T_e - T_c) \times Q_e$

ここで、0.29は空気の場合における比熱 ( $\text{kcal}/^{\circ}\text{C} \cdot \text{m}^3$ )

10 である。

3) 加熱炉2から冷却水に放出される量(冷却設備で処理する熱量)は次のよ  
うにして求められる。

計測項目  $W$ : 冷却水の流量 ( $\text{m}^3/\text{min}$ )

既知項目  $\Delta T$ : 加熱炉内の水路における入り口側温度と出口側温度との温度差

15  $C_w$ : 比熱 ( $\text{kcal}/^{\circ}\text{C} \cdot \text{m}^3$ )

算出式 処理熱量  $Q_3$  ( $\text{kcal}/\text{min}$ )  $= C_w \cdot \Delta T \cdot W$

なお、各処理熱量 $Q_1 \sim Q_3$ は瞬時の計測値を求めて積算するようにしてもよ  
い。例えば $Q_3$ を求めるにあたって温度差 $\Delta T$ が一定でない場合には、導入側及  
び排出側の冷却水の温度を計測し、 $Q_3 = \sum \{C_w (\text{水の比熱}) \times W (\text{流量}) \times \Delta$   
20  $T\}$ として計算してもよい。

b) 消費電力の算出

電力計測器8により取り込んだ消費電力量を合計して、その合計値 ( $\text{kWh}$ :  
1時間当たりの電力量)を求める。

また、排気ダクト3 1、3 2における排気に要する消費電力については、排気  
25 ファン3 3、3 4が複数の縦型熱処理装置に対して共通であるため、排気ファン  
3 3 (3 4)については風速計 $V_3$  ( $V_4$ )で計測した風速に排気ダクト3 1  
(3 2)の断面積を掛けて風量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )を求める。排気ファン定格電力量  
( $\text{kWh}$ )を排気ファン定格処理風量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )で割り算して求めた単位風量  
当たりの消費電力量に前記風量を掛け合わせるにより装置1台当たり、もし

くは付帯機器 1 台あたりに消費した排気ファン 3 1, 3 2 の消費電力量を求める。

装置 1 台あたりに消費した排気ファンの消費電力量 (kWh)

$$= \text{排気ダクト内風速 (m/h)} \times \text{排気ダクト断面積 (m}^2\text{)} \times \{ \text{排気ファン定格電力量 (kWh)} / \text{排気ファン定格処理風量 (m}^3\text{/h)} \}$$

- 5 更に、この排気によりクリーンルームから外部に空気が排出されたので、その量だけ外気処理機 5 (図 3 参照：以下外調機と称す) を通じて外気をクリーンルーム内に取り込むことになる。従って、前記排気風量 (m<sup>3</sup>/h) 分だけ空気を取り込んだときに消費する外調機 5 を含めた関連設備機器の消費電力量も求める必要がある。

- 10 この消費電力量を求めるには、先ず外調機 5 の送気ファン 5 1 の定格電力量 (kWh) を外調機送気ファン定格処理風量 (m<sup>3</sup>/h) で割り算して求めた空気の単位供給量 (m<sup>3</sup>/h) 当たりの消費電力量を求める。そして、同様に加温または加熱コイル、加湿コイル、および冷却・除湿コイルにおける関連機器の消費電力量を求める。さらにそれぞれの消費電力量に前記排気風量を掛け合わせ、
- 15 それらの和を取ることで外調機 5 を含めた関連設備機器の消費電力量が得られる。

その詳細を以下の式にて説明する。

単位供給量当たりの消費電力量 (kWh)

$$= \{ \text{送気ファン関連消費電力量 (kWh)} \} + \{ \text{加温または加熱コイル関連消費電力量 (kWh)} \} + \{ \text{加湿コイル関連消費電力量 (kWh)} \} + \{ \text{冷却・除湿コイル関連消費電力量 (kWh)} \}$$

上式右辺の各項については、以下の式により表すことができる。

送気ファン関連消費電力量 (kWh)

$$= \{ \text{外調機送気ファン定格電力量 (kWh)} / \text{外調機送気ファン定格処理風量 (m}^3\text{/h)} \} \times \text{排気風量 (m}^3\text{/h)}$$

加温または加熱コイル関連消費電力量 (kWh)

$$= \{ \text{定格加温または加熱処理関連機器消費電力量 (kWh)} \times \text{加温または加熱処理関連機器への負荷率} / \text{外調機送気ファン定格処理風量 (m}^3\text{/h)} \} \times \text{排気風量 (m}^3\text{/h)}$$

＝〔〔定格加温または加熱処理関連機器消費電力量（kWh）×〔計測対象外調機の加温または加熱定格能力（kcal/h）／全外調機の加温または加熱定格能力の総和（kcal/h）〕〕／外調機送気ファン定格処理風量（m<sup>3</sup>/h）〕×排気風量（m<sup>3</sup>/h）

- 5      ここでの加温または加熱処理関連機器とは、ボイラーや電気ヒータを意味する。よって、「定格加温または加熱処理関連機器消費電力量」とは、ボイラーもしくは電気ヒータにて消費される定格電力量を意味する。また、「計測対象外調機の加温または加熱定格能力」および「全外調機の加温または加熱定格能力の総和」は、加熱媒体が上記の場合、その単位はそれぞれ（kg/h）としてもよい。加
- 10   熱媒体が電気ヒータの場合、（kWh）としてもよい。

加湿コイル関連消費電力量（kWh）

＝〔〔定格加湿処理関連機器消費電力量（kWh）×加湿処理関連機器への負荷率〕／外調機送気ファン定格処理風量（m<sup>3</sup>/h）〕×排気風量（m<sup>3</sup>/h）

- ＝〔〔定格加湿処理関連機器消費電力量（kWh）×〔計測対象外調機の加湿定
- 15   格能力または定格蒸気噴霧量（kg/h）／全外調機の加湿定格能力または定格蒸気噴霧量の総和（kg/h）〕〕／外調機送気ファン定格処理風量（m<sup>3</sup>/h）〕×排気風量（m<sup>3</sup>/h）

冷却・除湿コイル関連消費電力量（kWh）

- ＝〔〔定格冷却・除湿処理関連機器消費電力量（kWh）×冷却・除湿処理関連
- 20   機器への負荷率〕／外調機送気ファン定格処理風量（m<sup>3</sup>/h）〕×排気風量（m<sup>3</sup>/h）

＝〔〔定格冷却・除湿処理関連機器消費電力量（kWh）×〔計測対象外調機の冷却・除湿コイル定格能力（kcal/h）／全外調機の冷却・除湿コイル定格能力の総和（kcal/h）〕〕／外調機送気ファン定格処理風量（m<sup>3</sup>/

- 25   h）〕×排気風量（m<sup>3</sup>/h）

更に、加熱炉4への冷却水の供給に要する消費電力量については、冷却設備200が複数の縦型熱処理装置に対して共通であり、従って流量計M1で計測した流量に、次式で求めた単位流量当たりの冷却設備200の消費電力量を掛け合わせるにより装置1台当たり、もしくは付帯機器1台当たりに消費した電力量



が求まる。

$$\begin{aligned} & \text{単位流量当たりの冷却設備 200 の消費電力量 (kWh/m}^3\text{/h)} \\ & = \{ \text{冷凍機消費電力量 (kWh)} + \text{循環ポンプ定格電力量 (kWh)} \} / \text{循環ポンプ定格処理可能流量 (m}^3\text{/h)} \end{aligned}$$

- 5    冷却水設備に関わる装置もしくは付帯機器 1 台当たりの消費電力量 (kWh)  
= 単位流量当たりの冷却設備 200 の消費電力量 (kWh/m<sup>3</sup>/h) × 流量計 M1 で計測した流量 (m<sup>3</sup>/h)

- 更にまた、加熱炉 4 からクリーンルーム雰囲気へ放出された熱負荷に対する循環系冷房設備（以下ドライコイルと称す）に要する消費電力量については、装置  
10    の放熱はドライコイル 55 およびファンフィルタユニット（以下 FFUF と称す）に負荷を与えることから、ドライコイル 55 および FFUF にかかわる機器の消費電力量を考慮することが必要となる。ドライコイル 55 および FFUF が複数の縦型熱処理装置に対して共通であり、さらにドライコイル 55 に供給される冷水は複数のドライコイルに対して共通の循環ポンプを持つ設備構成である。
- 15    「a）放熱量の計測    1）筐体 10 からの放熱量」に示される計測手法にて計測した熱量と各設備機器の能力、さらに装置設置状況の諸情報を次式に従い計算することにより、循環系冷房設備にかかわる装置 1 台当たり、もしくは付帯機器 1 台当たりに消費した電力量が求まる。

- 循環系冷房設備に関わる装置もしくは付帯機器 1 台当たりの消費電力量 (kWh)  
20    h) = [ { 冷凍機消費電力量 (kWh) + 循環ポンプ定格消費電力量 (kWh) } × { 放熱量 (kcal/h) / ドライコイル冷却処理可能熱量 (kcal/h) } ] + [ 設置全 FFU 定格電力量の総和 (kWh) × { 対象装置設置面積 (m<sup>2</sup>) / 同一クリーンルーム内設置装置の全設置面積 (m<sup>2</sup>) } ]

- または、循環系冷房設備に関わる装置もしくは付帯機器 1 台当たりの消費電力  
25    量 (kWh) = [ { 冷凍機消費電力量 (kWh) + 循環ポンプ定格消費電力量 (kWh) } × { 放熱量 (kcal/h) / ドライコイル冷却処理可能熱量 (kcal/h) } ] + [ 設置全 FFU 定格電力量の総和 (kWh) × { 1 (台) / 同一クリーンルーム内設置装置の台数 (台) } ]

このようにして求めた消費電力量を合計し、その合計値に係数 860 (kca

l/h/kWh)を掛けて熱量(kcal/h)に換算する。こうした一連の演算は消費電力プログラム91により行なわれる。なお補機ユニット4についても同様に求め、装置本体100と補機ユニット4の各々に消費した電力量の合計を装置1台当たりの消費電力量とすることも可能である。

- 5 以上のようにして求められた消費電力及び放熱量は、表示手段65に表示される。その表示の仕方については、例えば図11に示すように、消費電力、上記の各放熱量(室内放熱、熱排気、冷却水)及び放熱量の合計値の各瞬時値を常時ウィンドウの中に表示し、かつそれらの経時変化を折れ線グラフで表示する。また図12は特定時の消費電力及び放熱量の値を表示したグラフであり、このグラフ
- 10 も画面表示を選択することにより表示できるようになっている。

上述の実施の形態によれば、半導体製造装置の一例である縦型熱処理装置を運転するにあたり、どれだけの電力が消費され、つまりどれだけの熱量が投入され、装置から放出される熱量はどれだけで、その放熱量のうち室内への放熱量、排気による放熱量、冷却水による放熱量は夫々どのくらいかを把握することができる。

- 15 このように熱収支を把握することにより発熱の主要な原因を探ることができる。これにより、発熱量の低減対策の手掛かりを掴むことが容易になり、結果として設備の最適化の指針を得ることができ、省エネ化を達成することができる。

#### (第2の実施の形態)

- 本発明の第2の実施の形態によれば、上述の熱収支を求める機能に加えて、縦
- 20 型熱処理装置1台当たりにかかる運転コストとCO<sub>2</sub>(二酸化炭素)発生量とを把握できる機能を備えた管理装置が提供される。この実施の形態で用いられるパソコン6内の構成図を図13に示す。メモリ63内にはコスト演算プログラム94とCO<sub>2</sub>発生量演算プログラム95が追加される。

- 運転コストは、大きく分けると、2つのグループに分けられる。1番目のグループは、第1の実施の形態で述べた、冷却水設備による冷却コスト(処理熱量Q
- 25 3に対応)、排気設備による冷却コスト(処理熱量Q2に対応)及び循環系コイルによる冷却コスト(処理熱量Q1に対応)である。

これらの冷却コストの算出式は次の通りである。

#### <1> 冷却水設備による冷却コスト

冷却設備による冷却コスト(円/h)＝冷却水設備への放熱量(kcal/h)×  
冷却水冷却処理単価(円/kcal)

もしくは

冷却設備による冷却コスト(円/計測対象時間)：計測対象時間での積算＝冷  
5 却水設備への放熱量(kcal/計測対象時間)×冷却水処理単価(円/kcal  
1)

他についても同様。

## <2> 排気設備による冷却コスト

排気設備による冷却コスト(円/h)＝排気設備への放熱量(kcal/h)×排  
10 気冷却処理単価(円/kcal)

なお、ここでいう排気設備とは、排気を行うためのファン（スクラバー機能を  
有するファンも含む）と、排気に伴い給気に必要とされる外気導入設備（外調機  
等）を指す。また排気冷却処理単価とは、排気により熱交換される（空冷され  
る）際に、単位熱量を空冷するにあたり、必要とされる設備機器稼動コストを指  
15 す。

## <3> 循環系冷却コイルによる冷却コスト

循環系冷却コイルによる冷却コスト(円/h)＝循環系冷却コイルへの放熱量  
(kcal/h)×循環系冷却処理単価(円/kcal)

上述の<1>～<3>の各放熱量の計算には、第1の実施の形態で求めた値が  
20 用いられる。また、各冷却処理単価は予め求めておき、コスト演算プログラム9  
4の中に組み込まれている。コスト演算プログラム94は上述の演算式を用いて  
各冷却コストを算出する。

2番目のグループは、電気、ガス、水などの用力や排気などに関するコストで  
ある。これらのコストは、用力の消費量や排気風量を計測し、その計測値に単価  
25 を掛けることにより求められる。以下にこれらのコストの求め方について説明す  
る。

(用力や排気のコストに関する計測項目について)

以下の項目<1>～<7>には、用力や排気に関する計測項目を示している。

## <1> 電気

計測項目：消費電力量(kWh)

<2> ガス {1)  $N_2$ , 2)  $O_2$ , 3) Dry-Air, 4) LPガス}

1)  $N_2$

計測項目：消費 $N_2$ 流量(L/h、もしくは $m^3/h$ )

5 2)  $O_2$

計測項目：消費 $O_2$ 流量(L/h、もしくは $m^3/h$ )

3) Dry-Air

計測項目：消費Dry-Air流量(L/h、もしくは $m^3/h$ )

4) LPガス

10 計測項目：消費LPガス流量(L/h、もしくは $m^3/h$ )

もしくは『消費ガス流量』を計測対象時間内に消費された積算量として(L)、  
もしくは( $m^3$ )のみにて計測する場合もある。

他についても同様。

<3> 純水

15 1) 1次純水

計測項目：消費1次純水流量(L/h、もしくは $m^3/h$ )

2) 2次純水

計測項目：消費2次純水流量(L/h、もしくは $m^3/h$ )

<4> 市水

20 計測項目：消費市水流量(L/h、もしくは $m^3/h$ )

<5> 排水

1) 低濃度排水

計測項目：低濃度排水量(L/h、もしくは $m^3/h$ )

2) 高濃度排水

25 計測項目：高濃度排水量(L/h、もしくは $m^3/h$ )

<6> 冷却水

計測項目：冷却水流量(L/h、もしくは $m^3/h$ )

<7> 排気

1) 排風機のための排気設備

計測項目：排気風量( $\text{m}^3/\text{h}$ )

2) スクラバー機能を有する排気設備

計測項目：排気風量( $\text{m}^3/\text{h}$ )

＜1＞の用力である電気とは、電気機器に供給する電気である。主な電気機器  
5 としては第1の実施の形態で述べたようにヒータ22、キャリア搬送機構12や  
ウエハ搬送機構16、コントローラCO、循環ファン19a、装置本体100内  
に設けられた照明具LI、真空ポンプ41などである。

＜2＞の $\text{N}_2$ ガス（窒素ガス）とは、ウエハの自然酸化膜の成長を抑えるため  
10 にウエハローダ室15を密閉雰囲気とし、この中に不活性ガスである $\text{N}_2$ ガスを  
供給してウエハローダ室15内を陽圧にすることがあり、この場合の $\text{N}_2$ ガスを  
いう。

また、反応管21から排気される排気ガス中の反応副生成ガスや未反応ガスを  
燃料ガスであるLPG及びドライエアー（Dry-Air）により燃焼させる場  
合もあり、＜2＞のLPG及びドライエアー（Dry-Air）は、これに相当  
15 する。

＜7＞の排気とは、排気ダクト31、32にて排気された風量分だけ外調機5  
の加温器52、加湿器53、冷却除湿機52aの冷却設備56（図3参照）にか  
かる負荷に対応するコストを求めるための項目であり、排気風量を求める必要が  
ある。＜3＞の純水及び＜7＞の排水については、この実施の形態で述べている  
20 縦型熱処理装置においては関係ないが、薬液を使用する半導体製造装置例えばレ  
ジストを塗布しかつ現像を行う塗布現像装置などにも対応できるようにプログラ  
ム84の中に組み込まれているため、説明事項として記載してある。

（用力や排気のコストの算出について）

以下の＜1＞～＜7＞には各用力や排気に関する単価を示すと共に、その単価  
25 と上述の計測値である消費量とからコストを求めるための演算式を示す。

＜1＞ 電気計測項目：消費電力量(kWh)

電気コスト(円)

= 消費電力量(kWh)×電力単価(円/kWh)

= 消費電力量(kWh)×〔{前年度基本使用料金(契約電力料金含む)(円/月)+

工場単位での消費電力量(kWh/月)×購入電力単価(円/kWh) } ÷工場単位  
での消費電力量(kWh/月) }

<2> ガス {1) N<sub>2</sub>, 2) O<sub>2</sub>, 3) Dry-Air, 4) LPガス}

1) N<sub>2</sub> (オンサイト設備からの供給の場合)

5 計測項目: 消費N<sub>2</sub>流量(m<sup>3</sup>)

N<sub>2</sub>コスト(円)

= 消費N<sub>2</sub>流量(m<sup>3</sup>)×N<sub>2</sub>単価(円/m<sup>3</sup>)

= 消費N<sub>2</sub>流量(m<sup>3</sup>)× {前年度契約料金(円/月)÷定格製造量(m<sup>3</sup>/月)}

2) O<sub>2</sub> (CEタンクからの供給の場合)

10 計測項目: 消費O<sub>2</sub>流量(m<sup>3</sup>)

O<sub>2</sub>コスト(円)

= 消費O<sub>2</sub>流量(m<sup>3</sup>)×O<sub>2</sub>単価(円/m<sup>3</sup>)

= 消費O<sub>2</sub>流量(m<sup>3</sup>)× [ {液ガス購入量(m<sup>3</sup>/月)×液ガス購入単価(円/m<sup>3</sup>) +  
CE消費電力量(kWh/月)×電力単価(円/kWh) + CE消耗品コスト(円/  
月) } ÷購入量(m<sup>3</sup>/月) ]

3) Dry-Air

計測項目: 消費Dry-Air流量(はm<sup>3</sup>)

Dry-Airコスト(円)

= 消費Dry-Air流量(m<sup>3</sup>)×Dry-Air単価(円/m<sup>3</sup>)

20 = 消費Dry-Air流量(m<sup>3</sup>)× {コンプレッサー定格電力(kWh/h)×電力  
単価(円/kWh)÷Dry-Air定格製造量(m<sup>3</sup>/h)}

4) LPガス

計測項目: 消費LPガス流量(m<sup>3</sup>)

LPガスコスト(円)

25 = 消費LPガス流量(m<sup>3</sup>)×LPガス単価(円/m<sup>3</sup>)

= 消費LPガス流量(m<sup>3</sup>)× {前年度一定容量ボンベ購入単価(円/本)÷ボンベ容  
量(m<sup>3</sup>)}

<3> 純水

1) 1次純水

計測項目：消費1次純水流量(t) :  $t = m^3$

1次純水コスト(円)

= 消費1次純水流量(t) × 1次純水単価(円/t)

= 消費1次純水流量(t) × [ {市水使用量(t/月) × 市水単価(円/t) + 1次純

5 水製造設備消費電力(kWh/月) × 電力単価(円/kWh) + 1次純水製造設備消耗品コスト(円/月)} ÷ 定格1次純水製造量(t/月)]

2) 2次純水

計測項目：消費2次純水流量(t)

2次純水コスト(円)

10 = 消費2次純水流量(t) × 2次純水単価(円/t)

= 消費2次純水流量(t) × [ 1次純水単価(円/t) + { 2次純水製造設備消費電力(kWh/月) × 電力単価(円/kWh) + 2次純水製造設備消耗品コスト(円/月)} ÷ 定格2次純水製造量(t/月)]

<4> 市水

15 計測項目：消費市水流量(t)

市水コスト(円)

= 消費市水流量(t) × 市水単価(円/t)

= 消費市水流量(t) × [ {前年度基本使用料(t/月) + 消費量(t/月) × 購入単価(円/t)} ÷ 消費量(t/月)]

20 <5> 排水

1) 低濃度排水

計測項目：低濃度排水量( $m^3$ )

低濃度排水処理コスト(円)

= 低濃度排水量( $m^3$ ) × 低濃度排水処理単価(円/ $m^3$ )

25 = 低濃度排水量( $m^3$ ) × [ {排水処理機器消費電力(kWh/月) × 電力単価(円/kWh) + 排水処理機器消耗品コスト} ÷ 定格排水処理量( $m^3$ /月)]

2) 高濃度排水

計測項目：高濃度排水量( $m^3$ )

高濃度排水処理コスト(円)

= 高濃度排水量( $m^3$ ) $\times$ 高濃度排水処理単価(円/ $m^3$ )

= 高濃度排水量( $m^3$ ) $\times$ 産業廃棄物引取単価(円/ $m^3$ )

<6> 冷却水 (入口-出口の温度差: $\Delta t$ )

計測項目: 消費冷却水量( $m^3$ )

5 冷却水コスト(円)

= 消費冷却水量( $m^3$ ) $\times$ 冷却水単価(円/ $m^3$ )

= 消費冷却水量( $m^3$ ) $\times$  [  $\{\Delta t (^{\circ}C) \times \text{循環ポンプ定格流量}(m^3/\text{月}) \div 0.86$   
( $kcal/h \cdot kWh$ ) $\times$ 冷凍機の冷凍効率( $kWh/kWh$ ) $+$ 循環ポンプ定格  
電力( $kW$ ) $\times 24 (h) \times 30 (day)$  }  $\times$ 電力単価(円/ $kWh$ ) ]  $\div$ 循環ポンプ定  
格流量( $m^3/\text{月}$ )

= 消費冷却水量( $m^3$ ) $\times$  [ {冷却水に関わる冷凍機消費電力( $kWh/\text{月}$ ) $+$ 循環  
ポンプ定格電力( $kWh/\text{月}$ ) }  $\times$ 電力単価(円/ $kWh$ ) ]  $\div$ 循環ポンプ定格流量  
( $m^3/\text{月}$ )

<7> 排気

15 1) 排風機のための排気設備

計測項目: 排気風量( $m^3/h$ )

排気コスト(円)

= 排気風量( $m^3/h$ ) $\times$ 排気処理単価(円/ $m^3/h$ )

= 排気風量( $m^3/h$ ) $\times$  { 外調機ファン稼動単価(円/ $m^3/h$ ) $+$ 外調機冷水コイ  
ル稼動単価(円/ $m^3/h$ ) $+$ 加湿コイル稼動単価(円/ $m^3/h$ ) $+$ 加温コイル稼動  
単価(円/ $m^3/h$ ) $+$ 排気ファン稼動単価(円/ $m^3/h$ ) }

= 排気風量( $m^3/h$ ) $\times$  [ { 外調機ファン定格電力( $kWh$ ) $\times$ 電力単価(円/ $kWh$ ) $\div$ 外調機ファン定格風量( $m^3/h$ ) }  
 $+$  { [ 冷水コイル出口側冷水温度( $^{\circ}C$ ) $-$   
冷水コイル入口側冷水温度( $^{\circ}C$ ) ]  $\times$ 定格冷水量( $L/h$ ) $\times$ 冷却単価(円/ $kcal$

1)  $\div$ 外調機ファン定格風量( $m^3/h$ ) }  $+$  { 定格蒸気噴霧量( $kg/h$ ) $\times$ 加湿単価  
(円/ $kg$ ) $\div$ 外調機ファン定格風量( $m^3/h$ ) }  $+$  { 定格凝縮量( $kg/h$ ) $\times$ 加温  
単価(円/ $kg$ ) $\div$ 外調機ファン定格風量( $m^3/h$ ) }  $+$  { 排気ファン定格電力( $kWh$ ) $\times$ 電力単価(円/ $kWh$ ) $\div$ 排気ファン定格風量( $m^3/h$ ) } ]

2) スクラバー機能を有する排気設備



計測項目：排気風量( $\text{m}^3/\text{h}$ )

排気コスト(円)

= 排気風量( $\text{m}^3/\text{h}$ ) $\times$ 排気処理単価(円/ $\text{m}^3/\text{h}$ )

= 排気風量( $\text{m}^3/\text{h}$ ) $\times$  {外調機ファン稼動単価(円/ $\text{m}^3/\text{h}$ ) + 外調機冷水コイル稼動単価(円/ $\text{m}^3/\text{h}$ ) + 加湿コイル稼動単価(円/ $\text{m}^3/\text{h}$ ) + 加温コイル稼動単価(円/ $\text{m}^3/\text{h}$ ) + 排気ファン稼動単価(円/ $\text{m}^3/\text{h}$ )}

= 排気風量( $\text{m}^3/\text{h}$ ) $\times$  [ {外調機ファン定格電力( $\text{kWh}$ ) $\times$ 電力単価(円/ $\text{kWh}$ ) $\div$ 外調機ファン定格風量( $\text{m}^3/\text{h}$ )} + { [冷水コイル出口側冷水温度( $^{\circ}\text{C}$ ) - 冷水コイル入口側冷水温度( $^{\circ}\text{C}$ )]  $\times$  定格冷水量( $\text{L}/\text{h}$ ) $\times$ 冷却単価(円/ $\text{kcal}$ ) $\div$ 外調機ファン定格風量( $\text{m}^3/\text{h}$ )} + {定格蒸気噴霧量( $\text{kg}/\text{h}$ ) $\times$ 加湿単価(円/ $\text{kg}$ ) $\div$ 外調機ファン定格風量( $\text{m}^3/\text{h}$ )} + {定格凝縮量( $\text{kg}/\text{h}$ ) $\times$ 加温単価(円/ $\text{kg}$ ) $\div$ 外調機ファン定格風量( $\text{m}^3/\text{h}$ )} + { [排気ファン定格電力( $\text{kWh}$ ) + 循環ポンプ定格電力( $\text{kWh}$ )]  $\times$ 電力単価(円/ $\text{kWh}$ ) $\div$ 排気ファン定格風量( $\text{m}^3/\text{h}$ )} ]

なお各計測値(消費量)は熱収支を求めるために取り込まれている値であり、その値を使って各項目ごとのコストを求めることができる。更に機種によっては熱処理を行った結果である反応副生成物として水蒸気を発生させるものがあり、その場合この水蒸気の結露水を排出するためのコストも加わるが、結露水は非常に小さいので、無視するようにしてもよい。

このようにしてパソコン6内に取り込まれた計測値と単価とをコスト演算プログラム94により上述のようにして掛け合わせ、各項目ごとのコストとトータルコストとを例えば図14に示すように表示手段65に表示する。また、補機ユニット4に関しても同様にコストが求められトータルコストの中に含まれる。図14において「排気」とは排気ファン31、32の消費電力にかかるコスト、「空気」とは、排気に伴い新規空気をクリーンルームに導入するための外調機5及びドライコイル55におけるコスト、「冷却水」とは加熱炉2への冷却水の供給にかかるコスト、「ガス」とは排ガスの処理のための燃料ガスのコスト及び前記N2ガスのコスト、「電力」とはヒータ22などの電気機器の消費電力のコストである。

更にまた、図15には、冷却水設備による冷却コスト（処理熱量Q3に対応）、排気設備による冷却コスト（処理熱量Q2に対応）及び循環系コイルによる冷却コスト（処理熱量Q1に対応）の一例を示してある。

次にCO<sub>2</sub>（二酸化炭素）発生量を把握できる機能について述べる。この機能は、電気については消費電力に原油換算係数をかけてCO<sub>2</sub>発生量換算値を算出し、電気以外の水、空気、ガスなどについてはそれらを製造したり処理したりするときに消費される電力量に原油換算係数をかけてCO<sub>2</sub>発生量換算値を算出し、更にガスを燃焼させる場合にはその燃焼に伴うCO<sub>2</sub>発生量を算出するものである。パソコン6に取り込まれた計測値に基づいてCO<sub>2</sub>発生量演算プログラムにより演算を行って各項目ごとのCO<sub>2</sub>発生量及びトータルのCO<sub>2</sub>発生量を図14に示すように、例えばコストと共に表示する。

CO<sub>2</sub>（二酸化炭素）発生量を演算するための計測値は、熱収支やコストを求めるときに計測した値を利用すればよい。以下にCO<sub>2</sub>発生量を求めるための式を項目ごとに示しておく。以下の式において：CO<sub>2</sub>発生率＝0.2(t/MWh)＝0.0002(t/kWh)である。

#### <1> 電気

計測項目：消費電力量(kWh)

電気消費によるCO<sub>2</sub>発生量(t)

＝消費電力量(kWh)×CO<sub>2</sub>発生率(t/kWh)

<2> ガス {1) N<sub>2</sub>, 2) Dry-Air, 3) LNガス, 4) LPガス}

1) N<sub>2</sub>（オンサイト設備からの供給の場合）

計測項目：消費N<sub>2</sub>流量(m<sup>3</sup>)

N<sub>2</sub>消費に伴うCO<sub>2</sub>発生量(t)

＝消費N<sub>2</sub>流量(m<sup>3</sup>)×N<sub>2</sub>単位量あたりのCO<sub>2</sub>発生量(t/m<sup>3</sup>)

＝消費N<sub>2</sub>流量(m<sup>3</sup>)×{オンサイトプラント消費電力(kWh/月)×CO<sub>2</sub>発生率(t/kWh)÷定格製造量(m<sup>3</sup>/月)}

2) Dry-Air

計測項目：消費Dry-Air流量(はm<sup>3</sup>)

$$\begin{aligned}
 & \text{Dry-Air 消費に伴う } \text{CO}_2 \text{ 発生量 (t)} \\
 &= \text{消費 Dry-Air 流量 (m}^3\text{)} \times \text{Dry-Air 単価 (円/m}^3\text{)} \\
 &= \text{消費 Dry-Air 流量 (m}^3\text{)} \times \text{コンプレッサー定格電力 (kWh/h)} \times \text{CO}_2 \\
 &\text{発生率 (t/kWh)} \div \text{Dry-Air 定格製造量 (m}^3\text{/h)} \}
 \end{aligned}$$

5 3) LNガス (CH<sub>4</sub>)

計測項目：消費LNガス流量(L)

$$\begin{aligned}
 & \text{LNガス消費に伴う } \text{CO}_2 \text{ 発生量 (t)} \\
 &= \text{消費 LNガス流量 (L)} \div 22.4 \text{ (L)} \times 44 \text{ (g/mol)} \div 1000000 \text{ (g} \\
 &\text{/t)}
 \end{aligned}$$

10 4) LPガス (プロパン)

計測項目：消費LPガス流量(L)

$$\begin{aligned}
 & \text{LPガス消費に伴う } \text{CO}_2 \text{ 発生量 (t)} \\
 &= \text{消費 LPガス流量 (L)} \div 22.4 \text{ (L)} \times 44 \text{ (g/mol)} \times 3 \div 1000000 \\
 &\text{(g/t)}
 \end{aligned}$$

15 <3> 純水

1) 1次純水

計測項目：消費1次純水流量(t) : t = m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned}
 & \text{1次純水消費による } \text{CO}_2 \text{ 発生量 (t)} \\
 &= \text{消費 1次純水流量 (t/月)} \times \{ \text{1次純水製造設備消費電力 (kWh/月)} \times \text{CO}_2 \\
 &\text{発生率 (t/kWh)} \div \text{定格 1次純水製造量 (t/月)} \}
 \end{aligned}$$

20 2) 2次純水

計測項目：消費2次純水流量(t)

$$\begin{aligned}
 & \text{2次純水消費による } \text{CO}_2 \text{ 発生量 (t)} \\
 &= \text{1次純水消費による } \text{CO}_2 \text{ 発生量 (t)} + \text{消費 2次純水流量 (t/月)} \times \text{2次純水} \\
 &\text{製造設備消費電力 (kWh/月)} \times \text{CO}_2 \text{ 発生率 (t/kWh)} \div \text{定格 2次純水製造} \\
 &\text{量 (t/月)} \}
 \end{aligned}$$

<4> 市水

計測項目：消費市水流量(t) もしくは(m<sup>3</sup>)

市水コスト(円)

$$= \text{消費市水流量}(\text{t}) \times 0.04(\text{kW}/\text{m}^3/\text{h}) \times \text{CO}_2 \text{ 発生率}(\text{t}/\text{kWh})$$

# <5> 排水

## 1) 低濃度排水

計測項目：低濃度排水量( $\text{m}^3$ )

## 5 低濃度排水処理による $\text{CO}_2$ 発生量( $\text{t}$ )

$$= \text{低濃度排水量}(\text{m}^3) \times \text{低濃度排水単位量処理に伴うCO}_2 \text{ 発生量}(\text{t}/\text{m}^3)$$

$$= \text{低濃度排水量}(\text{m}^3) \times \text{排水処理機器消費電力}(\text{kWh}/\text{月}) \times \text{CO}_2 \text{ 発生率}(\text{t}/\text{kWh}) \div \text{定格排水処理量}(\text{m}^3/\text{月})$$

## <6> 冷却水 (入口ー出口の温度差： $\Delta t$ )

## 10 計測項目：消費冷却水量( $\text{m}^3$ )

冷却水使用による $\text{CO}_2$ 発生量( $\text{t}$ )

$$= \text{消費冷却水量}(\text{m}^3) \times \text{冷却水単位量あたりのCO}_2 \text{ 発生量}(\text{t}/\text{m}^3)$$

$$= \text{消費冷却水量}(\text{m}^3) \times \{ \{ \Delta t(^\circ\text{C}) \times \text{循環ポンプ定格流量}(\text{m}^3/\text{月}) \div 0.86(\text{kcal}/\text{h} \cdot \text{kWh}) \times \text{冷凍機の冷凍効率}(\text{kWh}/\text{kWh}) + \text{循環ポンプ定格}$$

## 15 電力( $\text{kW}$ ) $\times 24(\text{h}) \times 30(\text{day}) \} \times \text{CO}_2 \text{ 発生率}(\text{t}/\text{kWh}) \} \div \text{循環ポンプ定格流量}(\text{m}^3/\text{月})$

$$= \text{消費冷却水量}(\text{m}^3) \times \{ \{ \text{冷却水に関わる冷凍機消費電力}(\text{kWh}/\text{月}) + \text{循環ポンプ定格電力}(\text{kWh}/\text{月}) \} \times \text{CO}_2 \text{ 発生率}(\text{t}/\text{kWh}) \} \div \text{循環ポンプ定格流量}(\text{m}^3/\text{月})$$

## 20 <7> 排気

### 1) 排風機のための排気設備

計測項目：排気風量( $\text{m}^3/\text{h}$ )

排気処理に伴う $\text{CO}_2$  発生量( $\text{t}$ )

$$= \text{排気風量}(\text{m}^3/\text{h}) \times \text{排気単位風量あたりのCO}_2 \text{ 発生量}(\text{t}/\text{m}^3/\text{h})$$

## 25 = 排気風量( $\text{m}^3/\text{h}$ ) $\times \{ \{ \text{外調機ファン定格電力}(\text{kWh}) \times \text{CO}_2 \text{ 発生率}(\text{t}/\text{kWh}) \div \text{外調機ファン定格風量}(\text{m}^3/\text{h}) \} + \{ \text{排気ファン定格電力}(\text{kWh}) \times \text{CO}_2 \text{ 発生率}(\text{t}/\text{kWh}) \div \text{排気ファン定格風量}(\text{m}^3/\text{h}) \} \}$

### 2) スクラバー機能を有する排気設備

計測項目：排気風量( $\text{m}^3/\text{h}$ )

排気処理に伴うCO<sub>2</sub> 発生量(t)

= 排気風量(m<sup>3</sup>/h)×排気単位風量あたりのCO<sub>2</sub> 生産量(t/m<sup>3</sup>/h)

= 排気風量(m<sup>3</sup>/h)× { [外調機ファン定格電力(kWh)×CO<sub>2</sub> 発生率(t/kWh)÷外調機ファン定格風量(m<sup>3</sup>/h)] + { [排気ファン定格電力(kWh) + 循環ポンプ定格電力(kWh)] ×CO<sub>2</sub> 発生率(t/kWh)÷排気ファン定格風量(m<sup>3</sup>/h)} } ]

上述の式で表されるCO<sub>2</sub> 発生量換算係数は、各プログラム91～95を備えたアプリケーションの中に含まれており、このアプリケーションをパソコン6にロードしたときに例えばワークメモリ64に格納されて使用される。縦型熱処理

10 装置1台当りのCO<sub>2</sub>発生量は上述の<1>～<7>の総和として求められる。

この実施の形態のように縦型熱処理装置1台当たりの運転コストやCO<sub>2</sub> 発生量を求めることにより、コストが大きい部分、CO<sub>2</sub> 発生量が多い原因は何なのかを把握することができ、対策を練る上で有効な情報となり、特に既述の熱収支の把握と合わせることで、設備の最適化の指針となる。

15 ここで、本発明はクリーンルーム内にある装置だけを対象として電力測定、流体測定、熱量測定を行うことに限るものではなく、半導体製造装置に必要な付帯設備(第1の実施の形態でいう補記ユニット4)の一部あるいは全部についても同様な測定を行って、その結果から当該半導体製造装置 についての熱収支などを求める場合も含む。更に、付帯設備そのものについてだけで熱収支、コスト計

20 算、CO<sub>2</sub> 発生量を求める場合も含む。例えば、排ガス処理設備である除外装置についての熱収支、コスト計算、CO<sub>2</sub> 発生量を表示させる場合も本発明の範囲に含まれる。

また、排ガス処理設備として燃料ガスで燃焼させるものについて説明してきたが、本発明における付帯設備としての排ガス処理設備は、これに限らず、例えば

25 吸着カラム式のもの(吸着剤により排ガス中の成分をトラップするもの)、湿式のもの(水を風洞中ミスト状にて噴霧し、排ガス中の成分をイオン化させて水中に溶解込ませるもの)、触媒式のもの(排ガスを触媒作用のある物質に触れさせることにより、排ガス中の成分を分解または別の無害な物質に変化させるもの)、あるいは電気により処理するものなども含まれる。

更にまた、排ガスを処理する除害装置については、その排ガス処理装置から排出される処理済みの排ガスに含まれる成分を他の計測機器（F T - I R など）で分析し、その成分と量から温暖化係数（G W P）をかけてC O<sub>2</sub> 排出量を計算し、上記の演算に含める。成分により、地球に与える温暖化の影響をC O<sub>2</sub> に換算し

- 5 た数値がE I A J（日本電子機械工業界）などに明確化されている。その換算係数を使い、算出する。

例) C F <sub>4</sub>	6 5 0 0	C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	8 7 0 0
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	9 2 0 0	C H F <sub>3</sub>	1 1 7 0 0
N F <sub>3</sub>	9 7 0 0	S F <sub>6</sub>	2 3 9 0 0

- 10 以上において本発明は、縦型熱処理装置以外の半導体製造装置、例えば半導体ウエハや液晶ディスプレイ用基板などにレジストパターンを形成するための塗布、現像装置や、プラズマにより成膜やエッチングなどを行うプラズマ処理装置などに対しても適用できる。他の装置においては、筐体内にアルカリ成分や酸性成分が含まれるガスが雰囲気中に流出するのを防止するためにある種の処理ユニット
- 15 やあるいは装置本体の筐体内を排気することがあるが、その場合においても上述と同様に排気風量を計測してそれに基づいて消費電力などを求めればよい。また既に第2の実施の形態のコスト計算の説明の個所で述べているが、用力として市水や純水を用いることがあり、この場合水を製造あるいは処理するための単位体積当たりの消費電力や単価を記憶しておくことにより同様に消費電力やコスト、
- 20 C O<sub>2</sub> 発生量を求めることができる。

以上のように、本発明によれば、半導体製造装置における熱収支を把握することができ、設備の適性化の指針を得ることができる。また運転コストやC O<sub>2</sub> の発生量を把握することにより、設備の適性化、装置の消費エネルギーの改善に役立つ。

- 25 本発明は上述の具体的に開示された実施例に限られることなく、本発明の範囲内で様々な変形及び改良がなされるであろう。

## 請求の範囲

1. 半導体製造装置の管理装置であって、  
半導体製造装置に使用される電気機器の消費電力を計測する電力計測手段と、  
5 用力である流体を製造あるいは処理する量を計測する用力計測手段と、  
用力計測手段の計測値に基づいて流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量を求める手段と、  
電気機器の消費電力と流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量とを合計して半導体製造に用いられる装置1台当たりの消費エネルギーを求める消費エネルギー演算手段と、  
10 前記半導体製造に用いられる装置に用いられる機器から放出される放熱量を求めるために必要な因子を計測する因子計測手段と、  
この因子計測手段による計測値に基づいて半導体製造に用いられる装置1台当たりの放熱量を求める放熱量演算手段と、  
15 この放熱量演算手段で求めた放熱量と前記消費エネルギー演算手段で求めた消費エネルギーとを表示する表示手段と  
を備えたことを特徴とする管理装置。
2. 請求の範囲第1項記載の管理装置であって、  
20 用力である流体は、機器を温度調整する温調流体であることを特徴とする管理装置。
3. 請求の範囲第1項記載の管理装置であって、  
用力である流体は、半導体製造に用いられる装置内を通流させるための空気である  
25 ことを特徴とする管理装置。
4. 請求の範囲第1項記載の管理装置であって、  
用力である流体は、半導体製造に用いられる装置で使用するガスであることを特徴とする管理装置。

5. 請求の範囲第1項記載の管理装置であって、  
用力である流体は、半導体製造に用いられる装置で使用する水であることを特徴とする管理装置。

5 6. 請求の範囲第1項記載の管理装置であって、  
半導体製造に用いられる装置は、クリーンルーム内に設けられた筐体内に収納された機器を含み、放熱量は、当該機器から筐体内を介してクリーンルームに放出される熱量を含むことを特徴とする管理装置。

10 7. 請求の範囲第6項記載の管理装置であって、  
前記因子計測手段は、  
筐体内の温度を計測する第1の温度計測手段と、  
筐体の外の温度を計測する第2の温度計測手段と、  
計測された筐体内、外の温度に基づいて筐体内から筐体の外に放出された熱量を  
15 求める手段と  
含むことを特徴とする管理装置。

8. 請求の範囲第7項記載の管理装置であって、  
前記第1及び第2の温度計測手段により計測する計測ポイントを複数設定し、  
20 様々な状況下で半導体製造に用いられる装置を稼働させて各計測ポイントの温度状況を把握し、特定の計測ポイントと他の計測ポイントとの間の相互関係を把握して検量線を作成し、特定の計測ポイントの計測値と前記検量線とに基づいて他の計測ポイントの温度計測値を推定する手段を備えたことを特徴とする管理装置。

25 9. 請求の範囲第7項記載の管理装置であって、  
前記因子計測手段は、筐体内の風速と筐体外の風速とを計測する風速計測手段を含み、  
筐体内から筐体外に放出される熱量を求める演算式の中に、風速の計測値が含まれることを特徴とする管理装置。



10. 請求の範囲第6項記載の管理装置であって、

半導体製造に用いられる装置は、筐体内を排気して筐体内の熱をクリーンルームの外に取り出す排気路を含み、

放熱量は、前記排気路から排気される気体により取り出される熱量を含むことを

5 特徴とする管理装置。

11. 請求の範囲第10項記載の管理装置であって、

前記因子計測手段は、

排気路内の温度を計測する排気路温度計測手段と、

10 排気路内の風速を計測する排気路風速計測手段と、

前記排気路温度計測手段及び前記排気路風速計測手段により得られた計測結果と、  
排気路の断面積と、クリーンルーム内の温度とに基づいて、前記排気路から排気さ  
れる気体により取り出される熱量を求める手段と

を含むことを特徴とする管理装置。

15

12. 請求の範囲第1項記載の管理装置であって、

半導体製造に用いられる装置は、流路を流れる冷却流体により冷却される機器を  
含み、放熱量は、前記冷却流体により取り出される熱量を含むことを特徴とする管  
理装置。

20

13. 請求の範囲第12項記載の管理装置であって、

前記因子計測手段は、冷却流体の流量を計測する流量計測手段を含み、流量計  
測値と機器に対する導入側及び排出側の冷却流体の温度差とに基づいて、冷却流  
体により取り出される熱量を求めることを特徴とする管理装置。

25

14. 請求の範囲第13項記載の管理装置であって、

前記放熱量演算手段、前記消費エネルギー演算手段及び前記表示手段を含むコ  
ンピュータと、

前記因子計測手段の計測結果をコンピュータで処理できる信号に変換するため

の信号変換部と

を備えたことを特徴とする管理装置。

15. 請求の範囲第14項記載の管理装置であって、

- 5 前記コンピュータ及び前記信号変換部は、台車に設けられていることを特徴とする管理装置。

16. 請求の範囲第14項記載の管理装置であって、

- 10 計測ポイントに対して取り外し自在であり、かつ前記信号変換部に配線を介して接続された因子計測手段を含むことを特徴とする管理装置。

17. 請求の範囲第14項記載の管理装置であって、

- 15 計測ポイントに対して取り外しができない因子計測手段を含み、その因子計測手段については、配線を介して信号変換部に対して接続し、また切り離しができるように構成されていることを特徴とする管理装置。

18. 請求の範囲第1項記載の管理装置であって、

- 半導体製造に用いられる装置の運転コストに関する計測項目を計測する運転コスト計測手段と、
- 20 前記運転コスト計測手段による計測結果とその計測項目に対応する数値から計算されたコスト換算係数とを演算し、演算の結果の総和を半導体製造に用いられる装置1台当たりのコストとして求める手段と
- を備え、
- 求められた半導体製造に用いられる装置1台当たりの運転コストを表示手段に
- 25 表示することを特徴とする管理装置。

19. 請求の範囲第18項記載の管理装置であって、

前記運転コスト計測手段は、半導体製造に用いられる装置1台当たりの消費エネルギー及び放熱量を求めるときに使用される計測手段を利用し、

前記運転コスト計測手段による計測結果は、電気機器の消費電力と用力である流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量とを含み、消費電力に対応するコスト換算係数は消費電力の単価であることを特徴とする管理装置。

5

20. 請求の範囲第18項記載の管理装置であって、半導体製造装置は、クリーンルームに設けられた筐体内に収納された機器と、前記筐体内を排気してクリーンルームの外に取り出す排気路と、この排気路に設けられた排気ファンとを備え、

10 前記運転コスト計測手段は前記排気路の排気風量を計測する手段であり、排気風量に対応するコスト換算係数は、外気を外気処理機を通じてクリーンルーム内へ取り込んだときの外気処理機を含めた関連設備機器における単位空気量当たりのコスト及び排気ファンの単位排気量のコストであることを特徴とする管理装置。

15 21. 請求の範囲第18項記載の管理装置であって、半導体製造に用いられる装置は、流路を流れる冷却流体により冷却される機器を備え、運転コストは、機器から冷却水へ放出される放熱量と冷却水の冷却処理単価とを演算して求めた冷却コストを含むことを特徴とする管理装置。

20 22. 請求の範囲第18項記載の管理装置であって、半導体製造に用いられる装置は、クリーンルームに設けられた筐体内に収納された機器と、前記筐体内を排気して筐体内の熱を冷却する排気設備とを備え、運転コストは、排気設備への放熱量と排気設備における冷却処理単価とを演算して求めた冷却コストを含むことを特徴とする管理装置。

25

23. 請求の範囲第18項記載の管理装置であって、半導体製造に用いられる装置は、クリーンルームに設けられた筐体内に収納された機器を備え、運転コストは、機器から筐体内を介してクリーンルームに放出された放熱量とクリーンルーム内の循環空気を冷却する冷却設備における冷却処

理単価とを演算して求めた冷却コストを含むことを特徴とする管理装置。

24. 請求の範囲第1項ないし第23項のうちいずれか一項記載の管理装置であって、

- 5 半導体製造に用いられる装置における換算した二酸化炭素発生量に関する計測項目を計測する二酸化炭素発生量計測手段と、

前記二酸化炭素発生量計測手段による計測結果とその計測項目に対応する二酸化炭素発生量換算係数とを演算し、演算の結果の総和を半導体製造に用いられる装置1台当たりの二酸化炭素発生量として求める手段と、を備え、

- 10 求められた半導体製造に用いられる装置1台当たりの二酸化炭素発生量を表示手段に表示することを特徴とする管理装置。

25. 請求の範囲第24項記載の管理装置であって、

- 15 前記計測結果は、半導体製造に用いられる装置1台当たりの消費電力を求める際に計測された電気機器の消費電力と、用力である流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量とを含み、

これら消費電力に演算される二酸化炭素発生量換算係数は、単位電力を生産するときに発生する二酸化炭素の量を示す原油換算係数である

ことを特徴とする管理装置。

20

26. 請求の範囲第24項記載の管理装置であって、

半導体製造に用いられる装置は、クリーンルーム内に設けられた筐体内に収納された機器を含み、

- 25 当該機器から筐体内を介してクリーンルームに放出される熱量に対応する、クリーンルームの冷却設備にて消費される消費電力を求め、この消費電力に原油換算係数を掛けて換算した二酸化炭素の発生量を、半導体製造に用いられる装置1台当たりの二酸化炭素の発生量の中に含める手段を含む

ことを特徴とする管理装置。

27. 請求の範囲第26項記載の管理装置であって、

筐体内の温度を計測する温度計測手段と、筐体の外の温度を計測する温度計測手段と、計測された筐体内、外の温度に基づいて筐体内から筐体の外に放出された熱量を求める手段とを含み、

- 5 温度計測手段により計測する計測ポイントを複数設定し、様々な状況下で半導体製造に用いられる装置を稼働させて各計測ポイントの温度状況を把握し、特定の計測ポイントと他の計測ポイントとの間の相互関係を把握して検量線を作成し、特定の計測ポイントの計測値と前記検量線とに基づいて他の計測ポイントの温度計測値を推定し、前記クリーンルームに放出される熱量に対応する冷却設備にて
- 10 消費される消費エネルギーについては前記温度推定値を利用して求める手段を更に有することを特徴とする管理装置。

28. 請求の範囲第24項記載の管理装置であって、

- 半導体製造に用いられる装置から排出される排ガスを燃焼させるための燃料ガスの消費量を計測する燃料ガス消費量計測手段と、
- 15 燃料ガスの単位量を燃焼させたときに発生する二酸化酸素ガスの量をこの計測値に掛けて二酸化炭素の発生量を求める二酸化炭素発生量演算手段と、

前記二酸化炭素発生量演算手段により求められた二酸化炭素発生量を、半導体製造に用いられる装置1台当たりの二酸化炭素の発生量の中に含める手段と

- 20 を有することを特徴とする管理装置。

29. 半導体製造装置の管理方法であって、

半導体製造装置に使用される電気機器の消費電力を計測する段階と、

- 用力である流体を製造あるいは処理する量を計測し、その計測値に基づいて流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量を求める段階と、
- 25

前記電気機器の消費電力と流体を製造あるいは処理するときに消費される電力量とを合計して、半導体製造に用いられる装置1台当たりの消費エネルギーを求める段階と、

前記半導体製造装置に使用される機器から放出される放熱量を求めるために必

要な因子を計測し、その計測値に基づいて半導体製造装置 1 台当たりの放熱量を  
求める段階と、

前記半導体製造装置 1 台当たりの消費エネルギー及び放熱量を表示する段階と  
を含むことを特徴とする管理方法。

5

30. 請求の範囲第 29 項記載の管理方法であって、

前記半導体製造装置は、クリーンルーム内に設けられた筐体内に収納された機  
器と、筐体内を排気して筐体内の熱をクリーンルームの外に取り出す排気路と、  
流路を流れる冷却流体により冷却される機器とを含み、

- 10 放熱量は、筐体内に収納された機器から筐体内を介してクリーンルームに放出  
される熱量と、排気路から排気される気体により取り出される熱量と、冷却流体  
により取り出される熱量とを含む  
ことを特徴とする管理方法。

- 15 31. 請求の範囲第 29 項記載の管理方法であって、

半導体製造に用いられる装置の運転コストに関する計測項目を計測し、その  
計測結果と計測項目に対応する数値から計算されたコスト換算係数とを演算し、  
演算の結果の総和を半導体製造に用いられる装置 1 台当たりのコストとして求め  
て表示手段に表示する段階を含むことを特徴とする管理方法。

20

32. 請求の範囲第 29 項ないし第 31 項のうちいずれか一項記載の管理方法  
であって、

半導体製造に用いられる装置における換算した二酸化炭素発生量に関する計  
測項目を計測する段階と、

- 25 この段階で得られた計測結果とその計測項目に対応する二酸化炭素発生量換算  
係数とを演算し、演算の結果の総和を半導体製造に用いられる装置 1 台当たりの  
二酸化炭素発生量として求める段階と、

この段階で得られた結果を表示手段に表示する段階と  
を含むことを特徴とする管理方法。

## 要約書

- 半導体製造装置（100）に用いられる電気機器の消費電力を求め、その合計量を熱量で表示手段に表示する。半導体製造装置は、筐体（10）内に機器を設置して構成される。筐体を介して内側から外側（クリーンルーム）へ放熱される放熱量を求め、更に筐体内の熱が排気により取り出される熱量及び機器を冷却する冷却水により取り出す熱量を求め、これらの熱量の合計値を表示する。また、消費電力などの運転コストに関係する計測項目を計測してコストを求めると共に、消費電力に原油換算計数を掛けてCO<sub>2</sub>の発生量を求め、表示する。計測項目は
- 5 熱電対や風速計や電力計測器で計測し、その計測値を変換モジュール（7）を介してパソコン（6）の中に取りこむ。
- 10